



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

John Mikael Lukkarila

LAPUA-KETJUT OY UUSI TEHDASLAYOUT

Tekniikka ja liikenne
2010

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun tekniikan ja liikenteen yksikössä. Työ on kone- ja tuotantotekniikan linjan päättötyö Lapua-ketjut Oy:lle. Työn aiheena oli uuden layoutin suunnittelu ketjutehtaalle.

Opinnäytetyön ohjaajana toimi Vaasan ammattikorkeakoulusta lehtori Hannu Hyvärinen, jota tahdon kiittää neuvoista ja työni ohjauksesta.

Lapua-ketjut Oy:ssä opinnäytetyöni valvojana toimi tuotantopäällikkö Mika Mäki. Haluan kiittää häntä haastavasta ja monipuolisesta työstä sekä neuvoista ja opastuksesta. Kiitokset kuuluvat myös kaikille muille opinnäytetyössäni avustaneille.

Lisäksi tahdon kiittää rakasta vaimoani Johanna Lukkarilaa sekä muuta perhettäni tuesta ja kannustuksesta opiskeluissani.

Seinäjoella 5.5.2010

Mikael Lukkarila

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Mikael Lukkarila
Opinnäytetyön nimi	Lapua-ketjut Oy uusi tehdas-layout
Vuosi	2010
Kieli	suomi
Sivumäärä	39 + 5 liitettä
Ohjaaja	Hannu Hyvärinen

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli Lapua-ketjut Oy. Työn aiheena oli suunnitella uusi tehdas-layout ketjutehtaalle sekä sisällyttää layoutiin tulevat konehankinnat, joihin oli jo osittain tehty investointipäätös.

Yrityksestä kerättiin tarvittava perustieto layout-suunnitelman laatimiseksi sekä tulevien koneiden mittatietoja. Lisäksi haastateltiin henkilökuntaa ja arvioitiin mahdollisten lisämuutosten tarvetta. Suunnitteluosuudessa kuvattiin uuteen layoutiin käytettävät menetelmät ja tavoitteet sekä suunnittelussa huomioitavat asiat. Sen jälkeen laadittiin ensin muutama karkeasuunnittelumalli suunnitteluosuuteen perustuen. Karkeasuunnitelmien pohjalta laadittiin neljä erilaista vaihtoehtoa, joista esitettiin hyvät ja huonot puolet. Lopullisissa malleissa myös uudet koneet olivat mukana ja materiaalivirtoihin sekä varastoihin kiinnitettiin huomiota.

Työn tuloksena tullaan valitsemaan toteutettavaksi toinen kahdesta parhaasta suunnitelmasta, joista toinen voidaan toteuttaa heti nykyiselläkin tilankäytöllä. Kummassakin parhaassa suunnitelmassa on materiaalivirtaus mahdollisimman suoraviivainen ja uusien koneiden tarvitsema lisätila on otettu huomioon suunnitelmissa.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Mikael Lukkarila
Topic	New factory layout for Lapua-ketjut Oy
Year	2010
Language	Finnish
Pages	39 + 5 Appendices
Name of Supervisor	Hannu Hyvärinen

This thesis was made for Lapua-ketjut Oy, a company manufacturing chains. The purpose of this thesis was to make a new factory layout and at the same time accommodate the new machines to be purchased later on. The old layout was not able to accommodate the new machines and it was also somewhat inefficient from the material flow point of view.

The work for the thesis started by collecting information on the current layout and technical data on the new machines was obtained. Furthermore, interviews with the personnel were made to check the wanted outcome of the new factory layout. After that, a few proposal suggestion layouts were made both with the new machines included and a more efficient factory layout. Each layout proposal suggestion was discussed and adjustments accordingly were made. These steps were repeated a few times, particularly the most promising ones.

All this resulted in four different kinds of layout proposals, with pros and cons of each, to be utilized later on as the investment decision of the new machines is made. The resulted layout proposals not only accommodate the new machines, a few also have a more efficient and sleek material flow. Also the storage of goods was discussed and a proposal made.

Keywords layout, material flow

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	7
1.1 Yrityksen esittely	7
1.2 Opinnäytetyön lähtökohta	8
1.3 Opinnäytetyön rajausta ja laajuus	8
2 NYKYTILANNE	9
2.1 Ketjun osat	9
2.2 Tuotantoprosessi lyhyesti	11
2.3 Nykyinen konesijoitus ja materiaalivirta	11
3 SUUNNITTELU	15
3.1 Suunnittelun lähtökohdat	15
3.1.1 Suunnittelun rajoitukset	15
3.1.2 Tuotantotilan ja tuotannon ongelmakohdat	16
3.2 Layoutin tavoitteet	17
3.3 Materiaalivirrat	18
3.4 Koneiden sijoittelu	18
3.5 Varastojen sijoittelu	19
3.5.1 Kiinteä varastopaikka	19
3.5.2 Muuttuva varastopaikka	20
3.5.3 Raaka-aineväara	20
3.5.4 Väli- ja puolivalmisteväara	21
3.5.5 Valmistuoteväara	21
3.5.6 Lähtevä tavara	22
4 KARKEA SUUNNITTELU	23
4.1 Ideaalilayout	23
4.2 Linjamainen layout	24
4.3 U-muotoinen layout	24
4.4 Puoli-U-layout	25
4.5 Päätelmiä eri suunnitelmista	26
4.6 Mahdollisia lisäyksiä	26

5	LAYOUTSUUNNITELMAT.....	27
5.1	Ideaalilayout	27
5.1.1	Raaka-aineen siirto	28
5.1.2	Pääkomponenttien valmistus	28
5.1.3	Ketjujen kokoonpano	28
5.1.4	Ketjujen varastointi ja lähettäminen	28
5.2	Linjamainen layout	29
5.2.1	Yhteneväisyydet puoli-U-layoutin kanssa	29
5.2.2	Syitä hylkäämiseen	29
5.3	U-muotoinen layout	29
5.3.1	Raaka-aineen siirto	30
5.3.2	Pääkomponenttien valmistus	30
5.3.3	Ketjujen kokoonpano ja varastointi	30
5.4	Puoli-U layoutsuunnitelma.....	30
5.4.1	Raaka-aineen siirto	31
5.4.2	Sivulevyjen valmistus	32
5.4.3	Tappien ja holkkien valmistus	32
5.4.4	Niitattujen ketjujen kokoonpano	32
5.4.5	Hitsattujen ketjujen kokoonpano	33
5.4.6	Varastohyllyt	33
5.4.7	Aputoiminnot.....	34
6	LOPPUPÄÄTELMÄ	35
6.1	Samankaltaisuuksia suunnitelmissa	35
6.2	Haasteet suunnittelussa	36
6.3	Onnistuminen eri layoutsuunnitelmissa	36
6.4	Kehitysehdotuksia	37
	LÄHDELUETTELO.....	38
	LIITELUETTELO	39

1 JOHDANTO

1.1 Yrityksen esittely

Lapua-ketjut Oy on 1947 perustettu, yksi Suomen johtavia, Lapualla toimiva kuljetinketjuja valmistava yritys. Suuri osa tuotetuista kuljetinketjuista on räätälöityjä, yleensä lisärakenteilla. Vuoden 2009 liikevaihto oli 4,6 MEUR työllistäen 44 henkilöä. Myynti tapahtuu etupäässä kotimaahan, mutta myös muut Pohjoismaat, Viro ja Venäjä ovat merkittäviä markkina-alueita. Pääasiakkaina ovat sellu- ja paperitehtaat, kuljetinlaitevalmistajat sekä saha- ja lämpölaitokset. /2/, /4/

Erikoisketjujen lisäksi Lapua-ketjut Oy suunnittelee ja valmistaa tuotannossaan tarvitsemiaan työkaluja sekä tekee alihankintaa muille yrityksille mahdollisuuksiensa mukaan. /5/

Tuotannon automatisointi vaihtelee laajalla alueella eri tuotantovaiheiden välillä. Tuotannossa on työvaiheita, joita tehdään täysin automatisoidusti ja työvaiheita, joita tehdään täysin käsityönä. Kaikki tämä on ketjutyypistä riippuvainen. /11/

Ketjujen räätälöintiasteen ollessa korkea tuotevalikoima on hyvinkin suuri. Valtaosa ketjuista kuitenkin perustuu samaan ketjun perusideaan ja rakenteeseen, jollainen se on ollut alusta asti. Vaikka ketjujen jaot vaihtelevat laajassa 25,4 – 500 mm:n skaalassa, on suurin mahdollisuus räätälöinnissä asiakkaan haluamissa erikoisrakenteissa. Tällaisia ovat esim. laakeroidut kulkurullat, otepintojen hammas-tukset sekä ketjuihin liitettävät erilaiset kolarakenteet. Tällöin erikoisrakenteet yhdessä eri jakojen kanssa nostavat ketjumallien määrän tuhansiin. /5/

Ketjutehtaan toiminta on alkanut ”Valtion metallitehtaat”-nimellä. Vuosien varrella tapahtuneiden nimen- ja toimipaikkamuutosten kautta viimeisin suuri muutos tapahtui vuonna 2002, kun yrityskaupan kautta ”Patria Lapua Oy”-nimellä toiminut ketjutehdas siirtyi Kauhavan Konepaja Oy:n omistukseen.

1.2 Opinnäytetyön lähtökohta

Lähtökohtana tälle opinnäytetyölle oli järkiperaistää ja virtaviivaistaa ketjutehtaan layout. Koska tehtaalte on hankittu uusia koneita ja laitteita vuosien saatossa ainoastaan pienillä layoutin muutoksilla, nykyinen layout alkaa olla täynnä. Lisäksi layoutin tehokkuus, esim. materiaalivirtojen osalta, ei ehkä välttämättä ole sitä, mitä se voisi olla.

1.3 Opinnäytetyön rajaus ja laajuus

Suunnittelutyötä ei rajattu kuin sen verran, että tehtaan olemassa oleviin ulkoseiniin ei kosketa. Lisäksi oli pari muuta väliseinää, joihin ei oikein mielellään kosketa, koska ne voivat olla kantavia. Lisäksi tehtaan ulkopuolella olevaan palokatuun ei oikein mielellään kosketa, koska se on jo alun perin kallioon räjäytetty. Mahdolliset muutokset siltä osin tulisivat sekä maksamaan paljon että vaatisivat räjäytystöitä ja niiden mukanaan tuomia varotoimenpiteitä. Muuten suunnittelussa oli hyvinkin vapaat kädet, koneiden siirtoja myöten.

2 NYKYTILANNE

Tehtaan nykyinen tilanne on muotoutunut vuosien aikana, viimeisin suurin layout-muutos on tehty vuonna 1994. Tämän jälkeen on tullut uusia koneita ja laitteita, joita on jouduttu sijoittamaan sinne, missä on tilaa. Tämä ei välttämättä ole tuonut uuden koneen täyttä kapasiteettia tai ominaisuuksia esiin. Nykyinen layout on liitteessä 1. /5/

2.1 Ketjun osat

Ketju koostuu kolmesta eri pääosasta: sivulevy, holkki ja tappi. Nämä ovat liitetynä toisiinsa siten, että sivulevyt on kiinnitetty toisiinsa holkkien sisällä olevilla tapeilla. Tapit voidaan kiinnittää sivulevyihin joko niittaamalla tai hitsaamalla. Myös sekä niitattuja että hitsattuja yhdistelmiä on olemassa. Lisäksi voidaan liittää lisärakenteita itse ketjuun, kuten esim. kolia, yleensä hitsaamalla. Oheisissa kuvissa on joitain esimerkkejä lisärakenteista tai räätälöinnistä, alkaen normaalista ketjusta (ilman lisärakenteita).



Kuva 1. Ketju ilman lisärakenteita

Kuvassa 1 oleva ketju on ilman lisärakenteita ja niittaamalla tehty.



Kuva 2. Hakkurin syöttöketju

Kuvan 2 hakkurin syöttöketjussa on sivulevyjen päälle tehty hammastus esim. puutavaran siirtämiseen. Kyseinen ketju on hitsaamalla koottu.



Kuva 3. Kääntäjän kolaketju

Kuvan 3 ketjussa on lisätty metallirakenteita päälle ja sivulle. Tällaisia ketjuja käytetään esim. kääntäjissä.

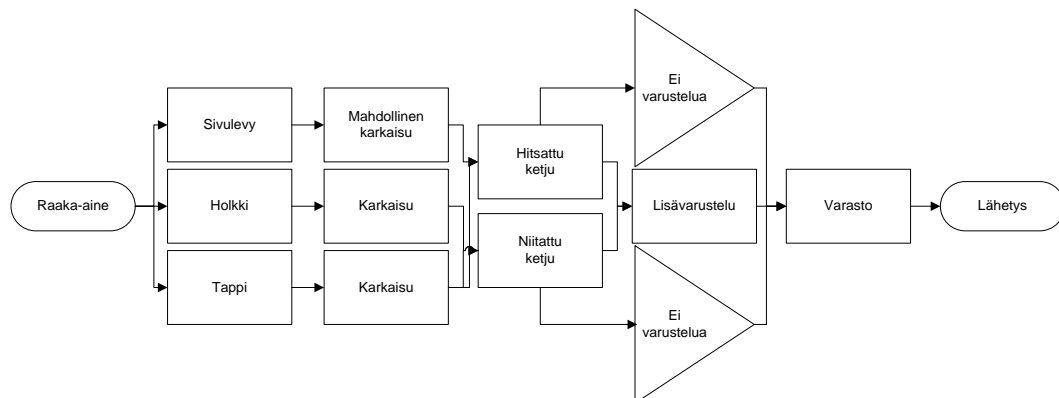


Kuva 4. Kaarreketju

Kuvan 4 kaarreketjussa on joka toinen sivulevy pullistettu ulospäin. Itse ketju on tehty niittaamalla. /3/

2.2 Tuotantoprosessi lyhyesti

Ketjun sivulevyt valmistetaan prässillä, minkä jälkeen ne pestään ja rummutetaan. Tapit ja holkit valmistetaan työstökeskuksissa, minkä jälkeen ne lähetetään karkaisuun. Karkaisun jälkeen tapit ja holkit hiotaan. Myös sivulevyt menevät karkaisuun niin vaadittaessa. Osien valmistuttua ne jakaantuvat kahdelle eri linjalle: hitsauslinjalle tai niittauslinjalle. Nimiensä mukaisesti tapit joko hitsataan tai niitataan kiinni sivulevyyn. Ketjun rasvaus tapahtuu valmistuslinjan päässä. Tarvittaessa valmiit ketjut kuljetetaan lisävarusteluun. Lopuksi ketju menee uudelleen öljyttynä varastoon, mistä se lähetetään asiakkaalle.



Kuva 5. Ketjuvalmistuksen pääprosessi

2.3 Nykyinen konesijoitus ja materiaalivirta

Nykyinen layout on liitteessä 1. Siinä on nähtävissä nykyinen kone- ja varastohyllysijoittelu. Materiaalivirta alkaa vasemmasta yläkulmasta (raaka-aine sisään) päättyen vasempaan alakulmaan (valmis ketju) ulos asiakkaalle. Lähettämön konttoritila sijaitsee ylhäällä keskellä, pariovien vieressä. Pariovista tapahtuva liikenne

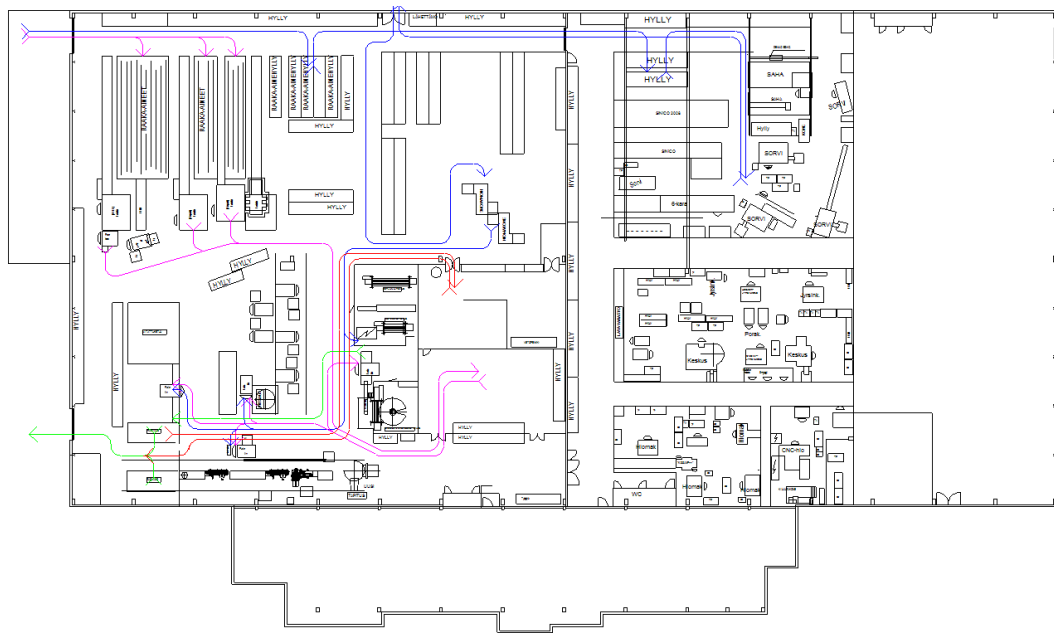
on etupäässä pienempien tavaroiden, kuten karkaisuun menevän tavaran, lähetys ja vastaanotto.

Tehtaan sisällä tapahtuva materiaalivirta ja varastointi ovat hiukan hajanaisia: valmisvarastoja on joka puolella tehdasta, myös puolivalmisteiden varastointi on hajautettuna. Kuvassa 6 on esimerkki tämänhetkisestä hyllytyksestä. Lisäksi sivulevyjen pesu ja rummutus on erillään kaukana prässeistä, jotka tekevät itse aihion.



Kuva 6. Varastohyllyjä, puolivalmisteita

Itse tuotteen tuottamisen materiaalivirta on aika suoraviivaista, molemmista suunnista tulee itse kokoonpanoon tarvittavat osat. Varastointi voisi kuitenkin olla enemmän keskitettyä, nykytilanteessa valmiit tuotteet ja puolivalmisteet sekä osia on hajautettuna ympäri tehdasta. Kuvassa 7 on karkeasti esitettynä nykyinen materiaalivirta: sivulevyt (magenta), tapit ja holkit (sininen), valmis ketju (vihreä) ja lisävarusteltu ketju (punainen). Selkeyden vuoksi kuvasta puuttuvat välivarastoinnin ja puolivalmisteiden sekä lisävarusteluun menevien ketjujen materiaalivirta.



Kuva 7. Nykyinen materiaalivirta pääpiirteissään

Nykytilanteen konesijoitus vaikuttaa varsinkin tankojen ja putkien varastoinnin hankaluuteen. Tappien ja holkkien valmistus on kaukana ulko-ovista, ja raaka-aine tuodaan kärryllä koneiden äärellä oleviin hyllyihin. Kuva 8 on havaintokuva nykyisestä varastosta, materiaalin siirrossa käytettävä kuljetuskärry on kuvassa oikealla. Lisäksi prässien nykyinen sijoitus vaikeuttaa myös raaka-aineen hyllytystä. /5/, /11/



Kuva 8. Putki ja tankovarastoa

3 SUUNNITTELU

Layoutin suunnittelu alkaa tuotannon vaatimusten ja tarpeiden selvittämisellä. Tässä yleensä määritellään myös mahdolliset ongelmakohdat, joista halutaan eroon uudella layoutilla. Ongelmakohtien selventämisen jälkeen määritellään uuden layoutin tavoitteet. Tavoitteet on hyvä määritellä ennen suunnittelun aloittamista, koska silloin tiedetään, mihin tulee kiinnittää huomiota. Tavoitteiden määrittelyn jälkeen voidaan alkaa itse suunnittelu. Layoutin suunnittelussa on lisäksi huomioitava materiaa livirrat, koneiden ja varastojen sijoittelu.

3.1 Suunnittelun lähtökohdat

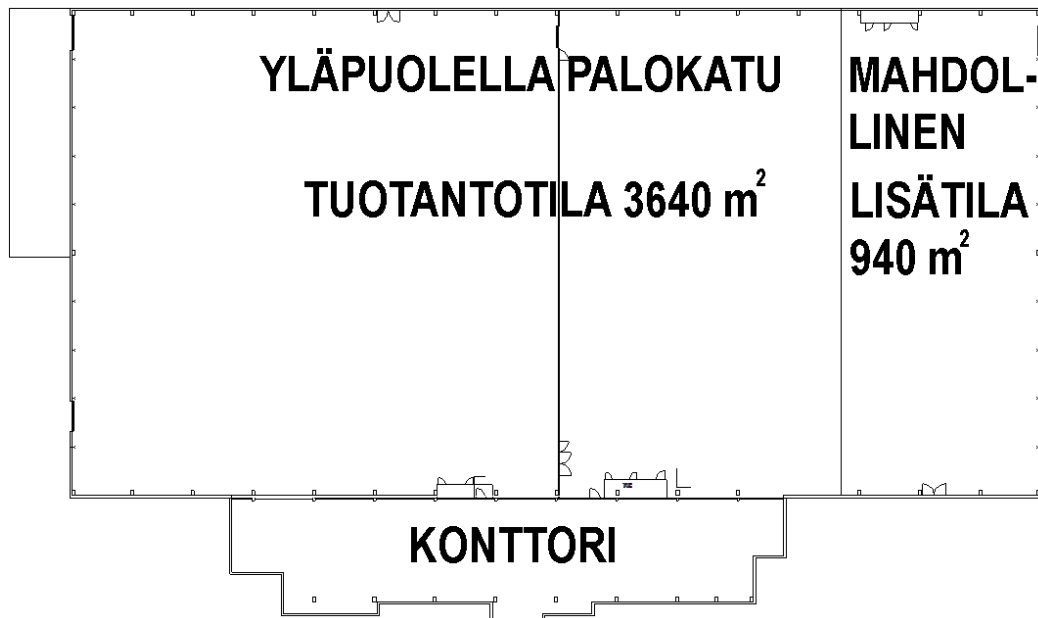
Lähtökohtana oli suunnitella tehtaan tuotantotilan layout uudestaan. Tuotantotilaa on noin 3640 m² ja lisäksi on vapautettavissa tarvittaessa noin 940 m² lisää. Täten tilaa olisi mahdollista käyttää kaiken kaikkiaan noin 4580 m². Lisäksi on laajat, osin katetut, piha-alueet ulko-ovien edessä, joita voidaan hyödyntää tarpeen vaatiessa. Lisäksi tarpeen vaatiessa voidaan rakentaa katettua tilaa lisää ulkopuolelle sellaiselle tavaralle, mikä ei ole altis lämpötilavaihteluille. Myös olemassa olevat siltanosturit, kuten kaikki koneet, ovat siirrettävissä. Periaatteena yhdelle layout-vaihtoehdolle oli, että lähdettäisiin täysin tyhjästä rakennuksesta liikkeelle.

Yhden, ideaalisen, layoutin lisäksi tarkoituksena oli tehdä pari muutakin ehdotelmää uudeksi layoutiksi. Näiden muiden ei välttämättä tarvitse olla niin ideaalisia, vaan enemmänkin suoraviivaistamassa ja järjeistämässä sekä materiaa livirtoja että varastointia sekä antamalla tilaa uusille koneille ja laitteille, joihin ollaan investoimassa. Nämä uudet, investoitavat, koneet ja laitteet tulisivat myös ideaaliseen layoutiin.

3.1.1 Suunnittelun rajoitukset

Rajoitteina ovat nykyisen tuotantotilan seinät ja olemassa olevat ulko-ovet. Lisäksi tuotantohallin keskellä on ovin varustettu väliseinä, johon voidaan lisätä ovia tarpeen niin vaatiessa. Ovien lisäyksissä on otettava huomioon kantavat pilarit. Näiden seikkojen lisäksi on väliseinä (matala aita), joka ideaalilayoutissa voidaan

poistaa kokonaan tai siirtää. Kuvassa 9 on nähtävissä olemassa olevat rajoitteet havainnollistettuna.



Kuva 9. Tilat

Myös itse tehdusrakennuksen itäpuolen tiealue, joka on kallioon räjäytetty, tuli jättää ennalleen eikä laittaa mitään rakenteita tai muuta vastaavaa. Edellä mainittu tiealue toimii myös palokatuna, joten siinä tulee olla esteetön kulku hälytysajoneuvoille. Edellä mainittujen seikkojen perusteella päätettiin, ettei tehdusrakennuksen itäpuolen ulkona oleviin osiin tehdä muutoksia, sekä kalleuden että muiden mahdollisten hankaluuksien johdosta.

3.1.2 Tuotantotilan ja tuotannon ongelmakohdat

Ongelmakohtia mietittiin ja päädyttiin siihen, että varsinaiset ongelmakohdat ovat sivulevyn pesu ja rummutus, raaka-ainevarasto etenkin tankojen ja putkien osalta ja valmistuotevaraston nykyinen sijoitus. Muita suurempia ongelmia ei ole edellä mainittujen lisäksi. Materiaalivirran virtaviivaistaminen olisi hyvä tehdä, nykyisellään etenkin sivulevyt ja valmiit tuotteet kulkevat pitkiä matkoja.

Ongelmista voisi vielä mainita varastoinnin. Vaikka se ei välttämättä ole iso ongelma, niin varastoinnin ja varastopaikkojen järjeistämällä saavutettu hyöty varsinakin ajankäytön suhteen arvioitiin merkittäväksi. Nykytilanteessa esimerkiksi

valmistuotevarasto on kaukana ulko-ovista. Tämä ei ole ongelma kuin tavaran lähetyksessä, koska joudutaan ajamaan pitkiä matkoja trukilla.

3.2 Layoutin tavoitteet

Tavoitteena on suunnitella tuotantohalliin uusi layout, joka olisi materiaalivirtojen suhteen varsin suoraviivainen ja selkeä. Lisäksi tulee varata tilaa uusille laitteille, kuten pesu- ja rummutuskoneille (3 kpl) ja läpivirtauskarkaisu-uunille (1 kpl). Nykyinen pesu- ja rummutuspaikka voidaan poistaa, koska edellä mainituille pesu- ja rummutuskoneille ja läpivirtauskarkaisu-uunille on jo tehty investointipäätös. Nämä korvaavat nykyisen järjestelyn täysin. Lisäksi varastopaikkojen sijoittaminen järjestelmällisesti ja tarkoituksenmukaisesti on yhtenä tavoitteena.

Lisätavoitteena on raaka-aineen tuominen tehtaalle hiukan suoraviivaisemmin. Nykytilanteessa joudutaan hiukan tekemään temppuja, jotta saadaan raaka-aine, jonka pituus on yleensä 6 m, sisään ja hyllyille. Siksi jo työturvallisuuden suhteenkin on tehtävä muutos, että siirto ulkoa sisälle tapahtuisi jollakin toisella tapaa kuin nykyisin. Pahempia haavereita ei ole tapahtunut ainakaan vielä, mutta työturvallisuus on tärkeä asia.



Kuva 10. Nykytilanne raaka-ainevarastossa

3.3 Materiaalivirrat

Materiaalivirran suunnittelu ei ollut niin suoraviivaista kuin ensialkuun ajateltiin. Ideaalitapauksessa materiaalivirta alkaa yhdestä pisteestä ja etenee joko suoraviivaisesti tai U-muodossa. Tässä tapauksessa alkupisteen määrittely oli helppoa, koska haluttiin käyttää hyödyksi jo olemassa olevaa siltanosturia raaka-aineensierrossa. Vaikka sen siirtäminen on mahdollista, niin kustannustason ja siirtoajan pitämiseksi mahdollisimman pienenä puoltaa vanhaa materiaalin sisään-tulopaikkaa. Lisäksi siltanosturia voidaan käyttää apuna siirrettäessä koneita ja laitteita uuden layoutsuunnitelman mukaisesti.

3.4 Koneiden sijoittelu

Olemassa olevien koneiden sijoittelussa ei ole sellaisia rajoitteita, jotka määräisivät esim. tekemään valuma-altaita tai muuta vastaavaa. Mutta koneiden sijoittelussa voidaan kuitenkin miettiä järkevää sijoittelujärjestystä. Tämän voi tehdä

monellakin tapaa, esim. valmistusjärjestelmään perustuen. Erilaisia valmistusjärjestelmiä on seuraavanlaisia: paikallinen järjestelmä, funktionaalinen järjestelmä, linjavalmistus, solujärjestelmä ja jatkuva prosessijärjestelmä. Lisäksi on kunnossapito ja tehdaspalvelu. /6/

Tässä tapauksessa on järkevintä toimia funktionaalisen järjestelmän perusteella, koska tiettyä ketjun osaa tekevät tietyt koneet, ja tehdyt osat kootaan erilaisiksi ketjuiksi. Toisena vaihtoehtoisena järjestelmänä olisi linjavalmistus. Tämä ei kuitenkaan ole täysin järkevä järjestelmä, koska koneiden kapasiteetit ja nopeudet eivät ole ilman hyvinkin suurta välivarastointia täysin yhteneväisiä. Tästä johtuen linjavalmistuksen etu funktionaaliseen järjestelmään välivarastojen vähyys suhteeseen putoaa pois. /6/

Funktionaalisessa layout-sijoittelussa on kuitenkin erinäisiä ongelma-alueita, sillä koko valmistuserä tehdään valmiiksi, eri osilla on satunnainen ja epävarma läpimenoaika ja erävalmistus. Toisin sanoen koko valmistuserä tehdään valmiiksi ennen kuljetusta seuraavalle työvaiheelle. /10/

3.5 Varastojen sijoittelu

Varastojen sijoittelussa on kaksi erilaista menettelytapaa: kiinteä tai muuttuva varastopaikka. Lyhyesti tämä tarkoittaa sitä, että tietty tavara varastoidaan aina samaan paikkaan tai varastopaikka muuttuu eri varastointikerroilla. Menetelmän valinnassa tulee usea asia ottaa huomioon, kuten esimerkiksi: koko, paino, tavaran luonne, tilankäyttö, käsittely ja varaston kiertonopeus. Pieni esittely eri vaihtoehdoista on alla. /1/

3.5.1 Kiinteä varastopaikka

Kiinteä varastopaikka on yleispätevä menetelmä. Erityisiansioita kiinteässä varastopaikassa on erityisesti silloin, jos tehtaassa on säännöllinen ja jatkuva materiaa-
livia tuotannon tai käyttäjän tukemisessa. Mahdollisimman vähän aikaa käytetään eri materiaalien löytämiseksi, kun henkilökunta oppii, missä eri materiaalit

säilytetään. Paikat voidaan järjestää loogisesti esimerkiksi koon ja materiaalin suhteen. Haittapuolena kiinteässä varastopaikassa on hiukan suurempi tilankäyttö.

3.5.2 Muuttuva varastopaikka

Muuttuva varastopaikka on erittäin taloudellinen tilankäytön suhteen. Myös siirron nopeus on suuri, kun tavara voidaan pudottaa ensimmäiseen sopivaan vapaaseen kohtaan. Tämä on erittäin käytännöllinen automaattivarastoissa. Toisaalta tätä voidaan myös käyttää manuaalisessa varastoinnissa, mutta välttämättä paikkojen määrittämisessä ei päästä aina oikea taho. Harkintaa tulee käyttää siinä, mikä on lyhytaikaista varastointia ja mikä pidempiaikaista varastointia varastointitavan määrittämisessä.

3.5.3 Raaka-ainevarasto

Raaka-ainevaraston sijoittelussa tulee ottaa huomioon koneiden sijoittelu ja kuljetuksen helppous. Lattaraudan ja nauhakelojen sijoituspaikan tulee olla lähellä niitä tarvitsevia koneita. Myös tankojen ja putkien sijoituspaikka lähelle niitä tarvitsevia koneita tuo vähennystä raaka-ainevirtaan etenkin sen vuoksi, että raaka-aine tulee nippuina, jolloin voidaan kuljettaa suuriakin määriä yhdellä kertaa.

Työkaluteräs olisi hyvä olla lähellä sitä tarvitsevaa solua tai sen sisällä. Tämän materiaalin menekki on hyvin vähäinen, joten solun sisäpuolinen tai lähistöllä varastointi puolustaa paikkansa.

Näiden lisäksi on olemassa lisävarustelussa olevassa kokoonpanossa tarvittavaa materiaalia, kuten laakereita yms. tarvikkeita. Nämä voivat hyvinkin olla vain josain lähellä, koska tarvemäärät ovat pieniä ja yleensä tilataan ainoastaan tarvittava määrä. Tässä on hyvänä vaihtoehtona kiinteä varastopaikka, koska samoja materiaaleja käytetään koko ajan ja lisäksi itse varaston sijoittelu on parasta laittaa koneiden äärelle.

3.5.4 Väli- ja puolivalmisteverasto

Hyvän paikan löytyminen puolivalmisteille on haasteellinen tehtävä. Puolivalmisteiden määrä, odottamassa esim. lisävarustelun hitsausta, voi olla ajoittain huomattavakin. On tärkeää että näiden varastopaikka on hyvin keskellä materiaa-livirtaa, lähellä joko tuottavaa tai tarvitsevaa pistettä. Vaarana on se, että varaston koko tulee liian suureksi, koska ei aina tiedetä tarkalleen varustelun ketjun me-nekkiä. Tuolloin varaston käyttöaste jää pieneksi. Toisena vaihtoehtona on että varasto jää liian pieneksi, tällöin on vaarana kulkuväylien tukkiminen tavaroilla, joiden tulisi olla lavapaikalla varastossa.

Sama koskee välivarastoitavaa tavaraa, kuten hiomista odottavien tappien tai holkkien määrää. Myös näiden varastopaikkojen määrään ja sijoitukseen pätevät edelliset ongelmat.

Näiden pullonkaulojen välttämiseksi voidaan määrittää johonkin kohtaan paikka, mihin tuodaan molempiin varastoihin menevä tavara. Tämä paikka voi hyvinkin olla hiukan sivussa normaalista materiaa-livirrasta. Tänne tuodaan vain sellainen tavara, jonka tiedetään kokemukseen perustuen olevan kauemman aikaa kuin esim. viikonvarastohyllyssä. Lavojen sijoittelun tulee olla loogista, esim. puoli-valmisteet oikealta päin täyttäen ja välivarastoitavat vasemmalta päin kohti kes-kustaa. Näin ei kulu turhaa aikaa etsimiseen, vaan voidaan ajaa suoraan oikealle kohdalle ja tarkistaa esim. varasto-ohjelman avulla oikea lavapaikka. Tässä tulee parhaimmaksi vaihtoehdoksi muuttuva varastopaikkajärjestelmä. /8/

3.5.5 Valmistuotevarasto

Tietyt ketjumallit ovat varastotavaraa, lisäksi linjalta tulee valmista ketjua odot-tamaan lähetystä asiakkaille. Mielellään kaikki valmiit tuotteet tulisi olla mahdol-lisimman lähellä ulko-ovia, odottamassa kuljetusta asiakkaalle. Kuitenkin koska tila on rajallista, hyllytystä on käytettävä. Mikään ei kuitenkaan kiellä jättämästä pientä aluetta lavoille ja tavaroille, jotka ovat lähdössä ulos tehtaasta saman päi-vän aikana tai seuraavana päivänä. Tällainen järjestely myös nopeuttaa kuljetusten lastaamista, kun ei tarvitse nostaa mitään hyllyiltä kiireellä. Koska kaikki lavat ja

tavarat, jotka menevät kuljetettaviksi ovat jo valmiina lattialla, siirto on helppo ja nopea. Tässä on hyvänä vaihtoehtona yhdistelmä kiinteätä ja muuttuvaa varastopaikkaa. Koska osa tuotteista on saatavissa suoraan varastosta, nämä ovat kiinteillä varastopaikoilla ja muut valmiit tuotteet ovat muuttuvilla varastopaikoilla.

3.5.6 Lähtevä tavara

Lähtetämisestä pääperiaate on selostettu edellisessä kappaleessa. Myös itse lähtetämisestä konttoritila tulisi olla mahdollisimman lähellä ulko-ovia. Nykyisellään se on toisella puolella hallia, jolloin matkaa tulee turhankin paljon, yli 60 m. Lisäksi voisi olla hyvä pitää hiukan lattiatilaa vapaana lähteyksen keräilyyn, jolloin auton lastaus tapahtuu mahdollisimman nopeasti. Tämä ei kuitenkaan ole välttämättömyys, kunhan varastot ovat järjestyksessä.

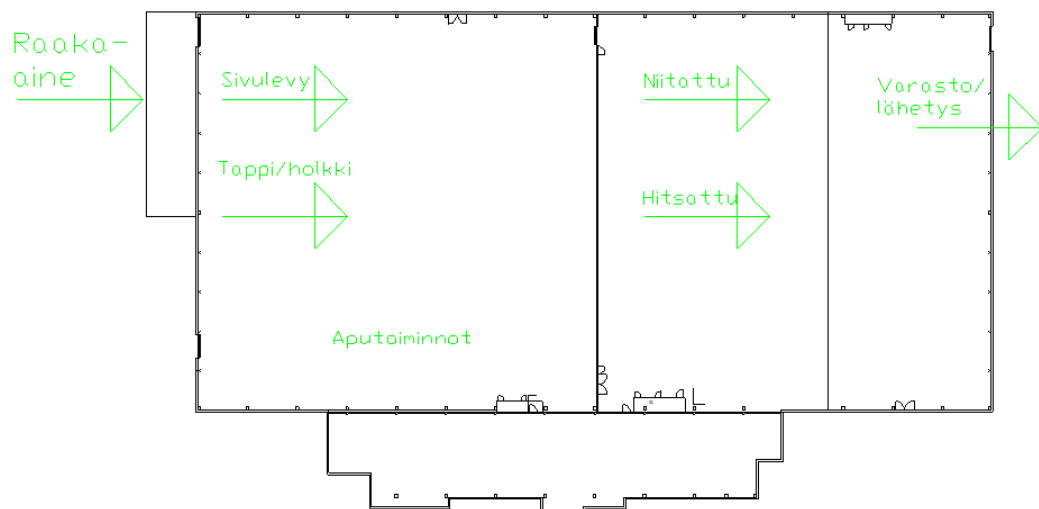
4 KARKEA SUUNNITTELU

Aluksi tehtiin karkea suunnitelma, ilman mittakaavoja. Ainoastaan halutut toiminnot olivat esillä lohkoina. Näistä piirrettiin viivoja siihen suuntaan, mihin materiaalivirta haluttiin menevän. Tämän jälkeen voitiin hahmotella karkeasti koneiden paikkoja huomioiden mahdollinen varastotilan tarve. Toimintojen järjestys oli pääprosessin mukainen (katso sivu 11).

Suunnittelu alkoi CADillä piirretyllä pohjapiirroksella, missä on olemassa olevat koneet ja laitteet, toisin sanoen nykyinen layout. Koneista ja suurimmista laitteista tehtiin yhtenäisiä kappaleita, blokki. Näin voidaan helposti siirtää ja pyörittää olemassa olevia koneita ja laitteita ilman niiden uudelleen piirtämistä.

4.1 Ideaalilayout

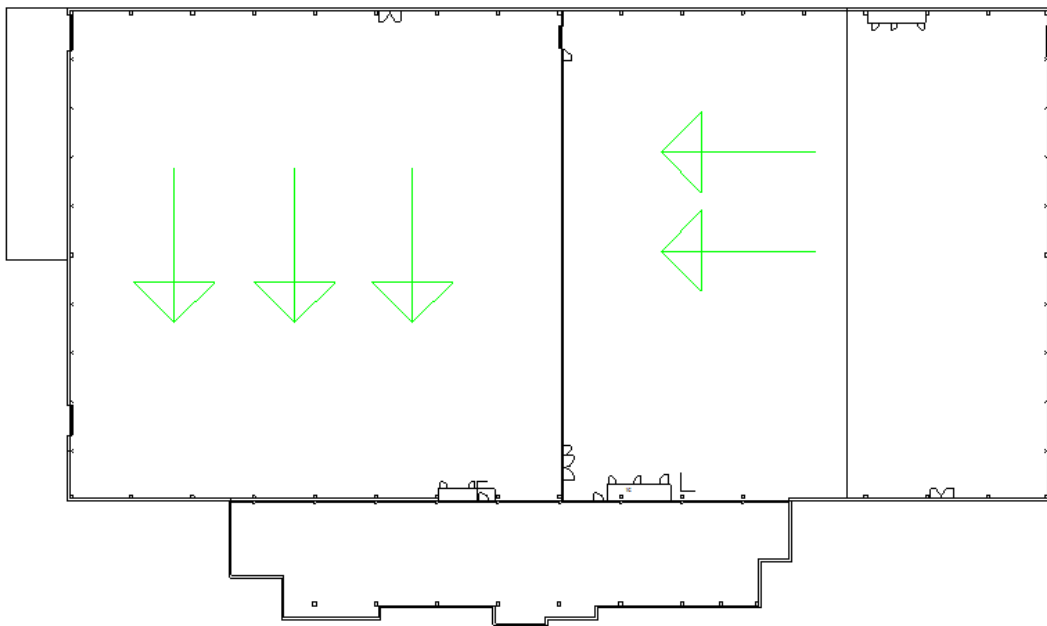
Tämä vaihtoehto on erittäin suoraviivainen ja selkeällä materiaalivirralla (kuva 11). Tämänhetkisen tilaan tämä ei kuitenkaan onnistu, koska tässä tarvitaan aikaisemmin mainittu rajoitteena oleva lisätila (kuva 9, sivulla 16).



Kuva 11. Periaatekuva, ideaalilayout ehdotelma

4.2 Linjamainen layout

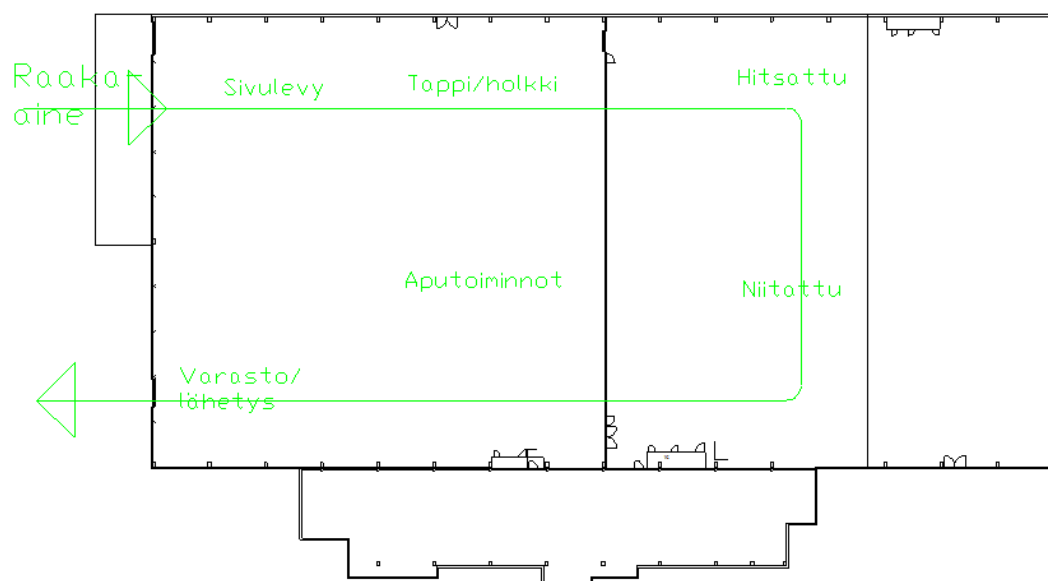
Tässä vaihtoehdossa osavalmistuksen koneet ovat vierekkäin ja kokoonpanolinjat ovat vierekkäin. Materiaalivirta ei ole niin suoraviivaista kuin se voisi olla, siinä tulee olemaan ylimääräistä liikennettä. Varsinkin keskiseinän kohdalla tulee olemaan mitä suurimmalla todennäköisyydellä kaksisuuntainen liikenne. Toinen ongelma on ovista menevä liikenne kahteen suuntaan. Vasemmanpuoleinen, hallin ulkopuolinen, virta on edellisen mukainen.



Kuva 12. Periaatekuva, linjamainen layout

4.3 U-muotoinen layout

Edelleen materiaalivirta vasemmalla on edellisten mukainen, raaka-aine ylhäältä ja valmis tuote alhaalta. Hyvänä puolena tässä on yksisuuntainen liikenne, sekä ovissa että käytävillä. Aputoimintojen sijoitus keskelle on sikäli harkittua, että varastolle ja lähetyksille jää mahdollisimman paljon tilaa.

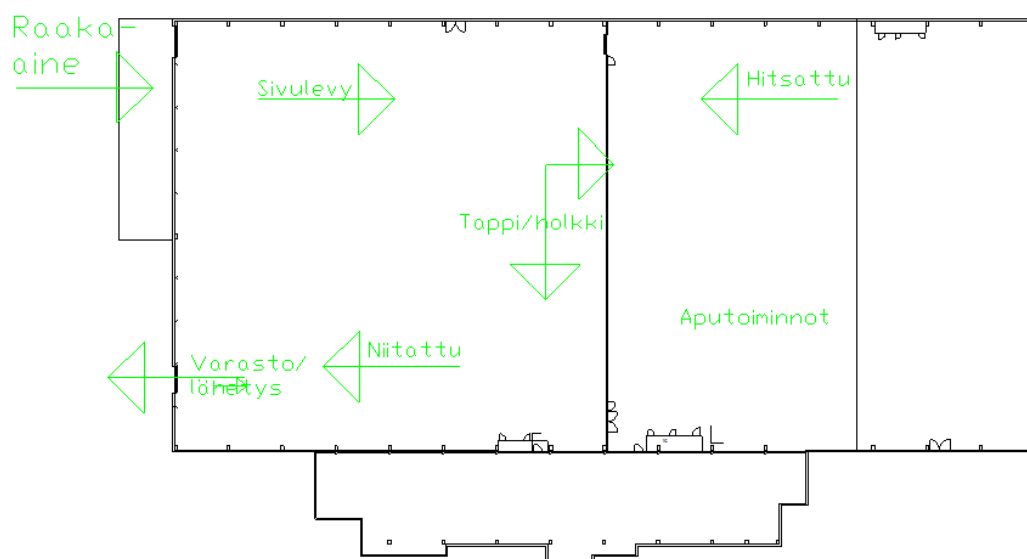


Kuva 13. Periaatekuva, U-muotoinen layout

4.4 Puoli-U-layout

Tämä vaihtoehto (kuva 14) on aika selkeällä materiaalivirralla. Ainoastaan hitsatut ketjut ovat hiukan sivussa, johtuen niiden tilavievistä koneista. Ne eivät yksinkertaisesti mahdu niitattujen ketjujen kanssa samaan tilaan. Hyvänä puolena on, että saadaan lähes yksisuuntainen liikenne keskimmäisen seinän ovista, osat ylhäältä ja valmis raakaketju alhaalta joko lisävarusteluun tai valmisvarastoon lähetettäväksi.

Aputoiminnot, kuten työkaluvalmistus ja -hionta, on sijoitettu aika pitkälti nykyiseen tilaansa. Näistä tuleva materiaalivirta on niin vähäistä ja pientä, ettei siihen kannata tehdä isoja muutoksia. Esteetön kulku on kuitenkin varmistettava haarukkatrukillekin, vaikka suurin osa aputoimintojen liikenteestä tapahtuu pumppukärryllä tai pienillä pöydillä.



Kuva 14. Periaatekuva, puoli-U-layout

4.5 Päätelmiä eri suunnitelmista

Kaikissa neljässä vaihtoehdossa on omat hyvät ja huonot puolensa. Ideaalilayout ei ole toteutettavissa ilman, että lisätila otetaan käyttöön. Koska tämä tila on tällä hetkellä vuokralla, tämä vaihtoehto ainakin toistaiseksi jää pois. Muissa vaihtoehdoissa, missä ei ole otettu mahdollista lisätilaa käyttöön, on pitäydytty alkuperäisissä rajoitteissa. Kaikissa on yhteistä se, että jossain määrin voi tulla kaksisuuntaista liikennettä ovista. Vähiten kaksisuuntaista liikennettä taitaa tulla puoli-U:n muotoisesta layoutista.

4.6 Mahdollisia lisäyksiä

Suurin lisäys kaikkiin layout-ehdotelmiin on rullarata raaka-aineen tuomiseksi tuotantotilaan. Koska nykyisellä menetelmällä joudutaan tekemään hieman tempuja johtuen oviaukon leveydestä, rullarata nopeuttaisi huomattavasti materiaalikäsittelyä. Toinen vaihtoehto olisi uusi haarukkatrukki, joka pystyy liikkumaan sekä normaalisti eteen-taakse että vasemmalle-oikealle. Tällaisella haarukkatrukillä voitaisiin ensin ajaa suoraan ovele, sitten sivuittain sisälle. Sisällä voidaan tarvittaessa ajaa ja nostaa materiaalinippu hyllylle. Tämän tyyppisiä haarukkatrukkeja valmistaa esim. TCM. /9/

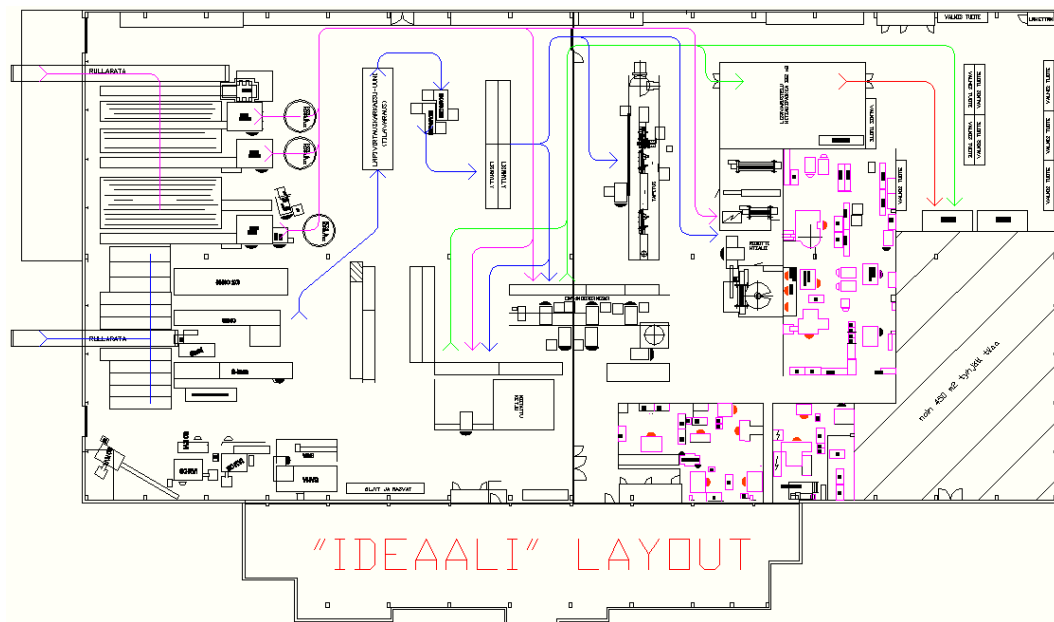
5 LAYOUTSUUNNITELMAT

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi valmiit layoutsuunnitelmat sekä niiden mahdolliset hyvät ja huonot puolet.

5.1 Ideaalilayout

Ideaalilayout on mahdollinen ainoastaan siinä tapauksessa että rajoitteissa (kuva 9 sivulla 16) oleva mahdollinen lisätila otetaan myös käyttöön. Lisäksi joudutaan tekemään ulkotöitä rahtiliikenteen helpottamiseksi. Lisäksi väliseinä edellä mainitussa kuvassa poistetaan tai tehdään aukkoja. Aukkojen tekemisessä joudutaan tarkistamaan rakenteiden kestävyys rakennussuunnittelijan avustuksella. Aukkojen korkeudeksi riittää 2.5 – 3 m, tällöin on esteetön näkyvyys ja kulku koko koneelle.

Koko layout on liitteessä 2. Materiaalivirrat on nähtävissä kuvassa 15, sivulevyt (magenta), tapit ja holkit (sininen), valmis ketju (vihreä) ja lisävarusteltu ketju (punainen). Selkeyden vuoksi kuvasta puuttuvat välivarastoinnin ja puolivalmistaiden materiaalivirta.



Kuva 15. Materiaalivirta ideaalilayout

5.1.1 Raaka-aineen siirto

Raaka-aineen siirto ulkoa tehtaan sisälle tapahtuu samalla tavalla kuin puoli-U-layoutissa. Raaka-aine siirretään rullaradan avulla varastoon, josta se sitten syötetään koneille. Kappaleessa *5.4.1 Raaka-aineen siirto* sivulla 31 on tarkemmin selostettu kuinka tämä tapahtuu. Tämä on helpoin ja turvallisin tapa tuoda raaka-aine sisään.

5.1.2 Pääkomponenttien valmistus

Ketjun pääkomponenttien (sivulevyt, tapit ja holkit) valmistuksessa käytettävien koneiden sijoittelu on selostettu tarkemmin kappaleissa *5.4.2 Sivulevyjen valmistus* ja *5.4.3 Tappien ja holkkien valmistus* sivulla 32. Lisäksi saha ja sorveja (3 kpl) on sijoitettuna vasempaan alanurkkaan, lähelle ulko-ovea.

5.1.3 Ketjujen kokoonpano

Ketjujen kokoonpanoa on edelleen ryhmitelty niitattaviin ja hitsattaviin. Niitattujen ketjujen kokoonpano on ensin, hitsattavien ketjujen näiden jälkeen. Lisävarustelun hitsauspaikka on edellisten jälkeen, ennen valmisvarastoa. Muutoin itse kokoonpanoprosessi on kuten kappaleissa *5.4.4 Niitattujen ketjujen kokoonpano* ja *5.4.5 Hitsattujen ketjujen kokoonpano* sivuilla 32-33 selostettu.

5.1.4 Ketjujen varastointi ja lähettäminen

Ketjut rasvataan ennen valmishyllyyn laittoa. Näin vältetään rasvan ja öljyn leviäminen ympäri tehdaslattiaa, mikä voi aiheuttaa vaaratilanteita. Valmiit ketjut pakataan lavoille, mikä tapahtuu rasvauspaikan läheisyydessä. Pakkauksen jälkeen valmis ketju nostetaan hyllyyn. Lähettämön toiminnot on sijoitettu lähelle ulko-ovea sijaitsevaan konttoritilaan, missä tapahtuu rahtiasiakirjojen täyttäminen ja muut tavarantoimituksen lähetykseen liittyvät toiminnot.

5.2 Linjamainen layout

Koko layout on liitteessä 4. Tämä ehdotus ei ole hyvä, koska osa tukitoiminnoista jää täysin käytettävissä olevan tilan ulkopuolelle. Lisäksi siinä tulee olemaan materiaalivirtojen osalta erittäin ahdasta, koska kaikki liikenne on kaksisuuntaista.

5.2.1 Yhteneväisyydet puoli-U-layoutin kanssa

Tässä ehdotelmassa on monia yhtäläisyyksiä etenkin alkupäässä puoli-U-layoutin kanssa. Raaka-aineen käsittely, sivulevyjen ja tappien sekä holkkien valmistus tapahtuu samoissa kohdissa. Lisäksi tarkoituksena olisi pitää aputoiminnot sijoitettuna nykyiseen tilaansa mahdollisuuksien mukaan.

Joka tapauksessa, eri tavoin sommiteltunakin, ketjun valmistuksessa olevat koneet ja laitteet eivät antaneet myöten sijoittaa aputoimintoja mitenkään järkevästi. Ehdotelmassa olisi tullut kone sinne ja toinen tänne, mikä ei ole hyvä ratkaisu. Tämä siksi, että osa koneista toimii myös alihankinnan puolella. On parempi pitää kaikki yhdessä, ettei itse pääprosessi kärsi. Näistä syistä ne joudutaan sijoittamaan sinne, missä on rajoite.

5.2.2 Syitä hylkäämiseen

Suurimpana syynä tämän layoutin hylkäämiseen on se, että joudutaan sijoittamaan alkuperäisen rajoitteen sisälle osa aputoiminnoista. Tämä johtuu siitä, että tila hallin keskilinjan vasemmalla puolella loppuu. Yksinkertaisesti ei ole tilaa järkeville sijoituksille aputoimintojen koneiden ja laitteiden osalta.

5.3 U-muotoinen layout

Tässä on layout tehty U-kirjaimen muotoon, koko layout on liitteessä 5. Tässäkin on jouduttu sijoittamaan aputoiminnot alkuperäisten rajoitteiden kohdalle tilan ahtauden takia. Aputoimintoja voisi hiukan tiivistää tilan säästämiseksi, mutta edelleen joudutaan sijoittamaan osa aputoiminnoista rajoitteen sisälle.

5.3.1 Raaka-aineen siirto

Raaka-aineen siirto ulkoa tehtaan sisälle tapahtuu samalla tavalla kuin puoli-U-layoutissa. Raaka-aine siirretään rullaradan avulla varastoon, josta se sitten syötetään koneille. Kappaleessa *5.4.1 Raaka-aineen siirto* sivulla 31 on tarkemmin selostettu, kuinka tämä tapahtuu.

5.3.2 Pääkomponenttien valmistus

Ketjun pääkomponenttien (sivulevyt, tapit ja holkit) valmistuksessa käytettävien koneiden sijoittelu on selostettu tarkemmin kappaleissa *5.4.2 Sivulevyjen valmistus* ja *5.4.3 Tappien ja holkkien valmistus* sivulla 32.

5.3.3 Ketjujen kokoonpano ja varastointi

Ketjut kootaan edelleen erillisillä linjoilla, jakautuen niitattaviin ja hitsattuihin ketjuihin. Hitsauslinjasto on jakautunut kahdeksi linjaksi seinien suuntaisesti ja niitattujen ketjujen kokoonpano on näiden keskellä omana ryhmänään.

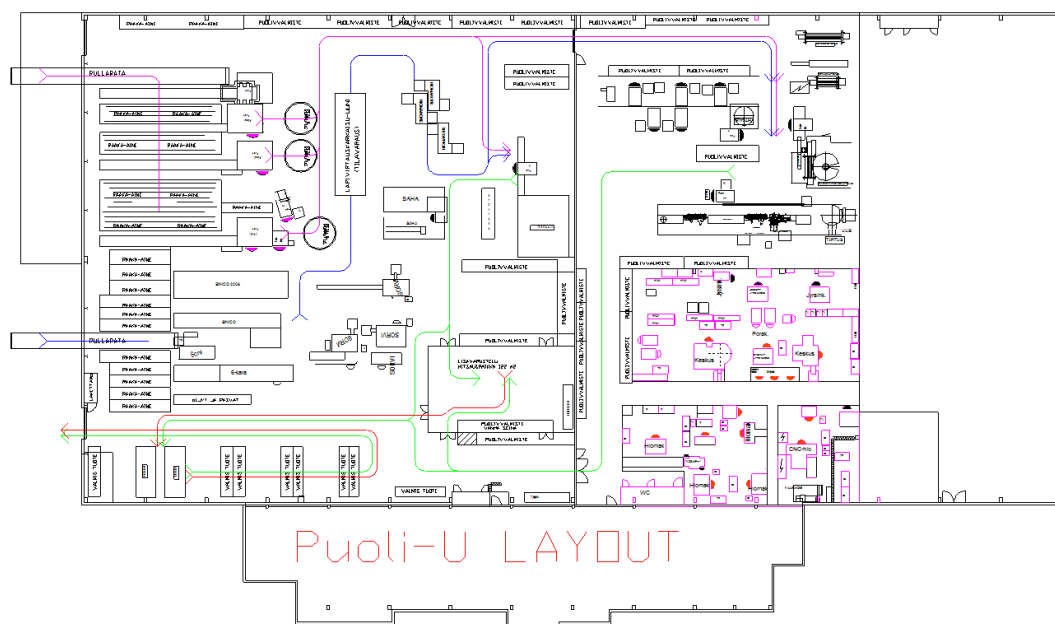
Kun ketju on valmis, se siirretään rasvaukseen ja valmisvarastoon, joko lisävarusteluhitsauksen kautta tai suoraan. Rasvaus on tässäkin lähellä ulko-ovea, ettei sotketa koko tehdasta rasvalla ja öljyllä.

5.4 Puoli-U layoutsuunnitelma

Tässä suunnitelmassa on osa toiminnoista edelleen vanhoilla paikoillaan. Nämä ovat työkaluhuoltoon liittyvät toiminnot (työkaluhionta ja -valmistus) ja solu, missä on CNC-hiomakone ja kiilaurakone. Näiden solujen vaikutus kokonaismateriaalivirtaan on sen verran vähäinen, että sen voi jättää huomioimatta kokonaisuuteen suhteutettuna. Tietenkin näihin pisteisiin on voitava liikennöidä ilman mainittavaa vaivaa, mutta näiden ei tarvitse olla keskellä materiaalivirtaa. Ainoastaan haarukkatrukilla on oltava esteetön kulku jostakin kautta. Yleensä näihin soluihin kulkeva liikenne tapahtuu joko pumppukärryllä tai rullapöydillä.

Koko layout on liitteessä 3. Materiaalivirrat ovat nähtävissä kuvassa 16, sivulevyt (magenta), tapit ja holkit (sininen), valmis ketju (vihreä) ja lisävarusteltu ketju

(punainen). Selkeyden vuoksi kuvasta puuttuvat välivarastoinnin ja puolivalmisteen materiaaliveirto.



Kuva 16. Materiaalivirta puoli-U-layout

5.4.1 Raaka-aineen siirto

Raaka-aine (lattaraudat, tangot ja putket) tulee liukurataa pitkin ulkoa hallin sisälle. Tällä vältetään vaarallista käsittelyä, koska edellä mainitut materiaalit ovat yleensä 6 m pitkissä nipuissa. Nämä eivät mahdu suoraviivaisesti kulkemaan nykyisestä ulko-ovesta. Rullaradan oviaukon mitoilla ei ole niinkään väliä. Riittää kunhan oviaukko on vähintään itse rullaradan levyinen. Korkeudeksi riittää 1500-2000 mm, sen verran että materiaalinippu mahtuu tulemaan sisälle. Haasteena voi olla saada aukon ovi tiivistettyä siten, ettei talvella lämpö karkaa ulos, mutta ovi-toimittaja yhdessä rullaradan toimittajan kanssa huolehtii tästä.

Tällä ratkaisulla tuodaan ensin nippu rullaradalle, minkä jälkeen voidaan olemassa olevalla siltanosturilla siirtää sisäpuolella niput oikeisiin hyllypaikkoihin. Suunnitelmassa on kaksi rullarataa, yksi prässien raaka-aineille ja toinen Sinicoille ja sorveille. Tehtaassa voidaan kuitenkin tulla toimeen yhdellä, keskeemmälle sijoitettuna, rullaradalla. Raaka-ainehyllystä työstökoneeseen tapahtuva siirto sujuu kuitenkin ennenkin.

5.4.2 Sivulevyjen valmistus

Prässien sijainti on edelleen materiaalivirran alussa, käännettynä 90° vastapäivään alkutilanteeseen verrattuna. Tällöin saadaan mahdollisimman suora kulku latta-raudalle varastohyllystä prssiin.

Lisäinvestointina tehtävät pesu- ja rummutuskoneet sijaitsevat prssin ulostulosta jonkin matkan päästä. Tähän väliin tulee kuljetin (ei piirrettynä kuviin), joka kuljettaa valmiiksi stanssatun kappaleen prssin ulostulosta pesu- ja rummutuskoneeseen. Näiden kahden koneen väli on reilun lavanleveyden verran, koska tietyt kappaletyypit eivät saa mennä pesuun tai rummutukseen. Näihin tulee jotakin lisäkoneistusta tai muuta vastaavaa ennen ketjun kokoonpanoa, jolloin mahdolliset pesunestejäämät tai reunojen pyöristys voivat vaikeuttaa jatkokäsittelyä.

5.4.3 Tappien ja holkkien valmistus

Tappien ja holkkien valmistus on siirretty ihan uuteen paikkaan, prssien viereen. Lisäksi raaka-ainevarasto näille on siirretty Sinicoiden ja 6-kara-koneen taakse. Tällä ratkaisulla on haettu selkeyttä materiaalivirrälle. Lisäinvestointina tehtävä läpivirtauskarkaisu-uunin sijoitus sinne missä se on, johtuu tilatarpeesta. Läpivirtauskarkaisu-uuni tarvitsee tilaa sekä kappaleiden syöttämiseen että ulostuloon. Sahan sijoitusta voi miettiä toisenkin kerran. Suunnitelmassa olevan sijainnin suhteen se voisi olla esim. käännettynä, jolloin saadaan lisää tilaa tai sitten sen voisi siirtää jonnekin ihan toiseen paikkaan.

5.4.4 Niitattujen ketjujen kokoonpano

Niitattujen ketjujen kokoonpanolinja on sijoitettuna heti edellisten viereen. Tyhjää tilaa on varattu aika lailla linjan ympärille, koska osat tulevat lavoilla kokoonpanolinjan viereen. Lisävarusteluun menevät ketjut siirtyvät joko lisävarusteiden hitsaukseen hitsaamoon tai valmisvarastoon, tilauksesta riippuen. Kuitenkin ennen valmisvaraston hyllylle nostamista ketju rasvataan. Rasvauspiste on lähellä ulko-ovia, lähellä valmisvaraston hyllypaikkoja. Tällä menettelyllä rasvattu ketju ei sotke koko tehtaan lattiaa öljyllä. Huolimatta siitä, että valmiin ketjun öljyämisen jälkeen ketju pidetään ylhäällä ja annetaan öljyn valua öljyämisaaltaseen takaisin,

öljyä tippuu. Lähtötilanteessa ketjut rasvataan heti kokoonpanolinjan jälkeen, ennen siirtämistä joko lisävarusteluun tai valmisvarastoon. Nykyiset rasvauslaitteet siirretään uuteen paikkaan.

5.4.5 Hitsattujen ketjujen kokoonpano

Hitsattujen ketjujen kokoonpanolinja on sijoitettu väliseinän oikealle puolelle, missä tappien ja holkkien valmistus nykytilanteessa tapahtuu. Tässä tapahtuu myös mahdollinen sisälenkin hitsaus. Tästäkin ketju siirtyy rasvaukseen joko suoraan tai lisävarustelun kautta ja päätyy valmisvaraston hyllypaikalle.

Lisäksi ulko-oven voisi laittaa hyllyjen jälkeen mahdollisen tulipalon varalta. Tämä ei maksaisi paljoa, mutta voi helpottaa palokunnan töitä tulipalon sattuessa. Koska seinän toisella puolella on palokatu, palokunta pääsee kyseisen oven eteen suoraan.

5.4.6 Varastohyllyt

Mahdollisimman paljon vanhoja hyllyjä on käytetty hyväksi varastopaikkoja mietittäessä. Mahdollisesti pystytolppia joudutaan lisäämään, mutta ei useita. Suurin muutos on valmisvaraston hyllyissä. Siellä on hiukan erimittaista hyllyä verrattuna alkutilanteeseen.

Raaka-aineista ainoastaan lattarauta ja nauhakeloja voidaan pitää kylmävarastossa. Putket ja tangot tulee säilyttää sisällä ruostumisen ehkäisemiseksi. Välttämättä tässä järjestyksessä saavutettua tilahyötyä ei voi oikein käyttää hyväksi. Tämä johtuu siitä, että prässien ympärille jää sen verran tyhjää tilaa, jota ei voi muuten käyttää hyväksi. Vanhat raaka-ainehyllyt voidaan siis käyttää hyväksi tässä layout-ehdotuksessa sellaisenaan, varsinkin kun täyttäminen tapahtuu pääpiirteissään samalla tavalla kuin nykytilanteessa. Ainoastaan raaka-aineen sisääntulo on järjestetty eri tavalla.

Öllyvarasto (joka on pelkkä hyllytila) on siirretty valmisvaraston puolelle, lähelle työstökoneita ja öljyämisaltaita. Lisäksi välimatka hitsauspaikkoihin on mahdollisimman pitkä. Nykytilanteessakin öljy ja rasvat on varastoitu hyllyihin, koneis-

tuskeskusten kohdalle. Tässä koko hylly on siirretty uuteen paikkaan, edelleen koneistuskoneiden lähelle.

5.4.7 Aputoiminnot

Kaikki aputoiminnot, kuten työkaluvalmistus ja -hionta, on edelleen sijoitettuna nykyiseen tilaansa. Näistä tuleva materiaalivirta on niin vähäistä ja pientä, ettei siihen kannata tehdä isoja muutoksia. Esteetön kulku on kuitenkin varmistettava haarukkatrukillekin, vaikka suurin osa aputoimintojen liikenteestä tapahtuu pumppukärryllä tai pienillä pyörillä varustetuilla pöydillä.

6 LOPPUPÄÄTELMÄ

Kuten on todettu eri vaihtoehtojen kohdalla, jokaisessa suunnitelmassa on omat hyvät ja huonot puolensa. Lisäksi osa ehdotuksista ei ole toteutettavissa tällä hetkellä, olemassa olevien rajoitteiden vuoksi. Tehdasalueen itäpuolelle (layout-kuvissa ylhäällä) ei saanut koskea johtuen mahdollisten muutosten kalleudesta. Tehdasalueen pohjoispuoli (layout-kuvissa vasemmalla) on tällä hetkellä yhte-näistä piha-aluetta, jonne on mahdollista rakentaa katoksia esimerkiksi ulkona säilytettävälle materiaalille. Tehdasalueen eteläpuolelle on mahdollista laittaa lisää tilaa tavaraliikenteelle poistamalla pieni viheralue sisääntuloväylän vierestä (kuvassa 17 oikealla).



Kuva 17 Tehdas ulkopuolelta, pohjoinen kuvassa vasemmalla /5/

6.1 Samankaltaisuuksia suunnitelmissa

Kaikissa layout-ehdotelmissa on raaka-aineen (lattarauta, tangot ja putket) siirto sisään samanlainen: rullarataa pitkin sisälle. Tämä menettely on yksinkertainen ja pienillä kustannuksilla toteutettavissa. Lisäksi puristimet on käännetty 90° vastapäivään, jolloin raaka-aineen syöttö koneeseen tapahtuu suoraviivaisesti.

Toinen yhteneväisyys kaikissa suunnitelmissa on se, että raaka-aine tulee sisään rakennuksen pohjoispuolelta. Tähän ei ole mitään historiallista syytä, vaan yhtenäinen piha-alue ilman muutoksia on suurempi tässä suunnassa. Ratkaisu on

enemmänkin käytännön sanelema. Lisäksi putket ja tangot saadaan sisälle samalla tavalla kuin lattarauta. Nykytilanteessa putket ja tangot tuodaan kärryllä hyllyn viereen, josta ne nostetaan siltanosturilla hyllyyn. Sivulla 14 (*kuva 8*) on esitetty osa nykyistä tanko- ja putkivarastoa, kuvan oikealla puolella on kärry, jolla materiaali tuodaan hyllyn viereen. Kärryn käyttö jää pois uusissa suunnitelmissa.

6.2 Haasteet suunnittelussa

Suurena haasteena oli saada lisättävät koneet ja laitteet sisällytettyä layout-suunnitelmiin. Koska lisäykset vaativat tilaa sekä itse laitteelle että ympärille, niitä ei voi pelkästään laittaa kuinka tahansa. Pientä hienosäätöä varmaankin vaaditaan yhä käytännön kokemuksiin perustuen huolimatta siitä, että koneet ja laitteet asetellaan layoutin mukaisesti. Tällaisia käytännön kokemuksia ovat esimerkiksi lavojen asettelu puolivalmisteille ja valmiille osille.

Olemassa olevien koneiden uudelleensijoittelussa oli suurena apuna nykyinen layout ja olemassa oleva tilankäyttö. Lisäksi koneenkäyttäjien ja työjohdon toivomukset tarvittavan tilan suhteen olivat suureksi avuksi mitoitettaessa tyhjää tilaa. Tyhjään tilaan tulee yleensä lava tai laatikko, missä on osia ketjulle, joten ilman käyttöä tyhjä tila koneen ympärillä ei jää. Näiden seikkojen takia tuli olla väljyyttä koneiden ympärillä, joten liian tiivistä asettelua ei saanut olla.

6.3 Onnistuminen eri layoutsuunnitelmissa

Layoutsuunnitelmavaihtoehtojen kohdalla on jo esitetty kielteiset asiat kyseiseen ehdotukseen liittyen.

Ideaalilayout on onnistunut siinä mielessä, että kaikki liikenne tapahtuu yksisuuntaisesti. Suunnitelmassa joudutaan kuitenkin tekemään aukkoja rajoitteena olevaan väliseinään. Reikien ei tarvitse olla isoja tai korkeita, kuitenkin täytyy tarkistaa rakennesuunnittelijalla aukon teon toteutustapa. Lisäksi joudutaan ottamaan käyttöön mahdollinen tyhjä tila osittain. Toisaalta tyhjää yhtenäistä tilaa, esimerkiksi vuokratyökaluun, jää edelleen 450 m² omalla ulko-ovella varustettuna.

Linjamainen layout ei onnistunut ollenkaan johtuen suureksi osaksi tilan ahtaudesta. Toinen syy tämän ehdotuksen hylkäämiseen on kaksisuuntainen liikenne. Pyrkimyksenä on, että liikutaan ainoastaan yhteen suuntaan, mahdollisimman vähäisellä kaksisuuntaisella liikenteellä. Tämä ei toteudu tässä vaihtoehdossa.

U-muotoinen layout ei myöskään ole kovin hyvä, koska rajoitteena olevaan tilaan joudutaan sijoittamaan ainakin osa tukitoiminnoista. Vaikka tukitoiminnot hajotetaan ja sijoitetaan uudelleen, niin tila ei kuitenkaan riitä.

Puoli-U-layoutsuunnitelma on ehkä onnistunein ratkaisu siinä mielessä, että kaikki rajoitteet on saatu huomioitua. Vaikka tukitoiminnot olisi voitu siirtää muualle, ne ovat edelleen vanhassa paikassa. Sahan ja hiomakoneiden sijoittelun suhteen voi olla, että käytännössä tapahtuva työ tuo uusia ideoita sijoittelun suhteen.

6.4 Kehitysehdotuksia

Yhtenä suurimpana kehitysalueena kaikissa suunnitelmissa on varmaankin varastohyllyjen sijoittelu. Vaikka varastohyllyjen sijoittelussa on käytetty harkintaa, käytännön työ voi tuoda kehittämisen tarvetta. Tällaisia kehitettäviä asioita voi olla varastohyllyn kääntö, paikan siirto kokonaan muuhun paikkaan, lisähyllyjä muiden muassa. Tästä on kuitenkin hyvä alkaa.

Tämän lisäksi voi kyseenalaistaa valittua valmistusjärjestelmää. Valitusta funktio-naalisesta valmistusjärjestelmästä ollaan luopumassa. Haittapuolina tässä järjestelmässä on varsinkin kilpailukyvyyn kannalta erittäin suuria haittoja, kuten pitkät ja edestakaiset kuljetukset työvaiheiden välillä, osien ruuhkautuminen välivarastoihin, pitkä läpimenoaika, jolloin tuotannossa on samanaikaisesti paljon eri valmistusvaiheessa olevia tuotteita, myöhästymisen ja osien epätasainen valmistuminen aiheuttaen häiriöitä ja vaikeuksia kokoonpanotyössä. Hyvinä puolina on, että työntekijä voi pitkälle erikoistua tiettyihin työmenetelmiin ja -koneisiin. Lisäksi koneiden ja työpisteiden kuormitusta on helppo tasata, koska ne eivät ole jatkuvasti täydessä kapasiteetissa ja kuormituksessa. //

LÄHDELUETTELO

- /1/ Barker, Ted 1989. Essentials of materials management. McGRAW-HILL BOOK COMPANY (UK) Limited.
- /2/ Kauppalehti. [Online] [Viitattu:21.3.2010]. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.kauppalehti.fi/5/i/yritykset/yrityshaku/osuma.jsp?id=15379367>](http://www.muodossa.fi/URL:http://www.kauppalehti.fi/5/i/yritykset/yrityshaku/osuma.jsp?id=15379367).
- /3/ Lapua-ketjut Oy. Kuvat Lapua-Ketjut Oy.
- /4/ Luoma, Tuomas, markkinointipäällikkö 18. 2 2010. Lapua-ketjut Oy. Haastattelu.
- /5/ Mäki, Mika, tuotantopäällikkö 14. 1 2010. Lapua-ketjut Oy. Haastattelu.
- /6/ Niskanen, Ville 1979. Tuotannollisen toiminnan kehittäminen. Weilin + Göös.
- /7/ Röytä, Esko 1988. Tuotantotekniikka. WSOY.
- /8/ Sveriges Mekanförbund. Materialhantering i tillverkningen. 1969.
- /9/ TCM . [Online] <URL:http://www.acroba.net>.
- /10/ Tiainen, Jouko 1996. JOT tie tulevaisuuteen ja menestykseen. Kuhmon yritysampo Oy.
- /11/ Työnjohtajat, 14. 1 2010. Lapua-ketjut Oy. Haastattelu

LIITELUETTELO

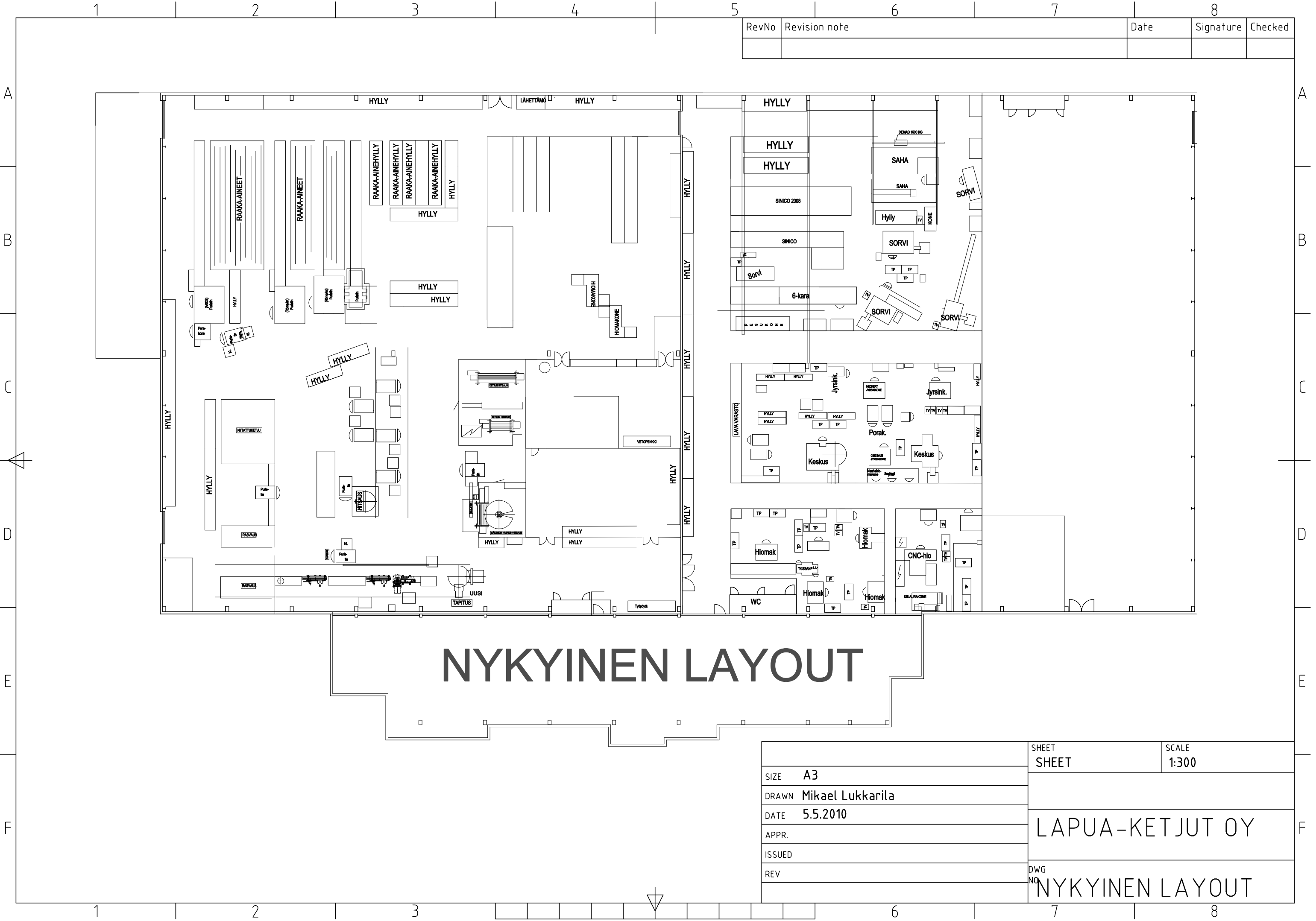
Liite 1. Nykyinen layout

Liite 2. Ideaalinen layout

Liite 3. Linjamainen layout

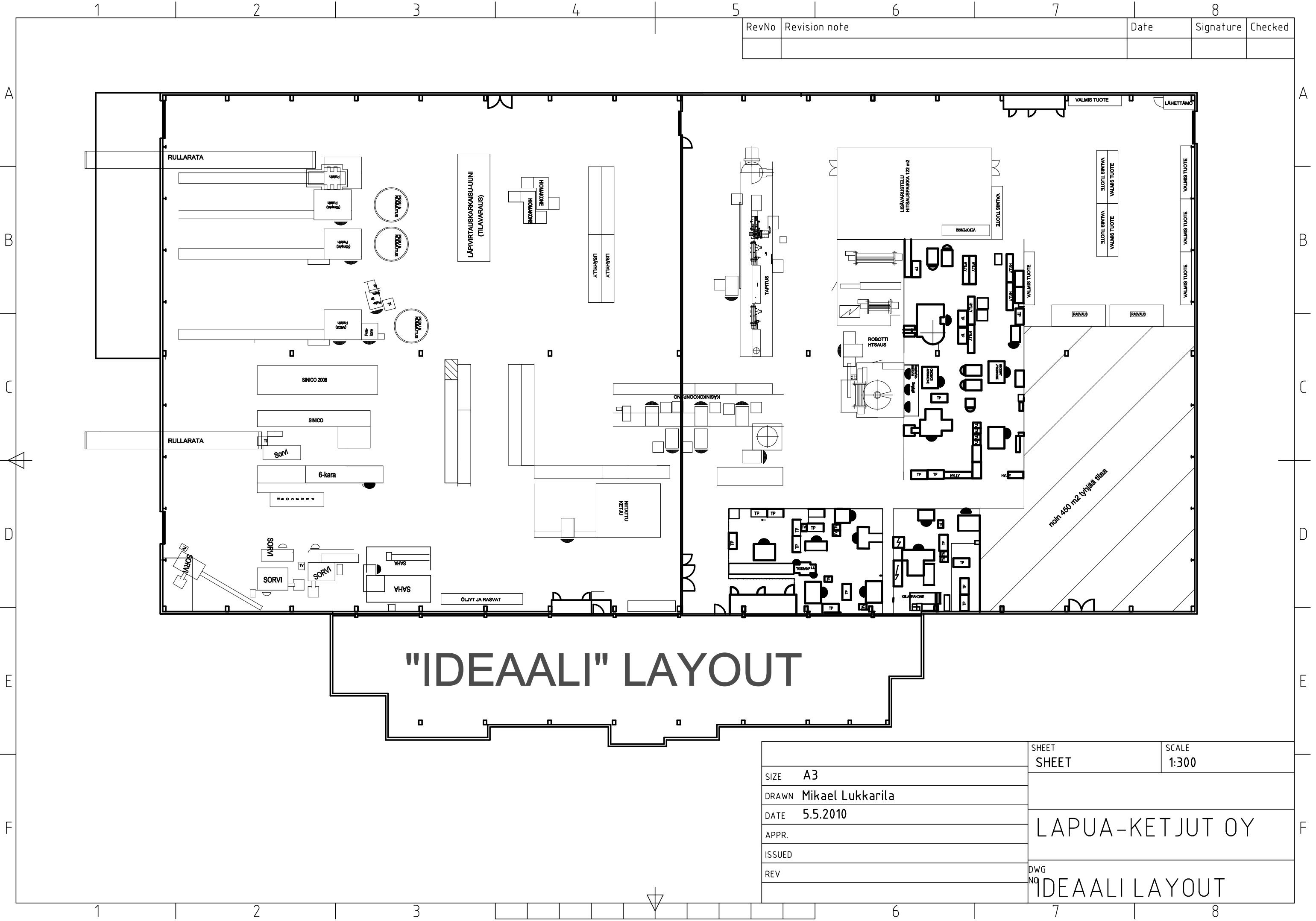
Liite 4. U-muotoinen layout

Liite 5. Puoli-U layout



RevNo	Revision note	Date	Signature	Checked

		SHEET	SCALE
		SHEET	1:300
SIZE	A3	LAPUA-KETJUT OY	
DRAWN	Mikael Lukkarila		
DATE	5.5.2010		
APPR.			
ISSUED			
REV		DWG	NYKYINEN LAYOUT
		NO	

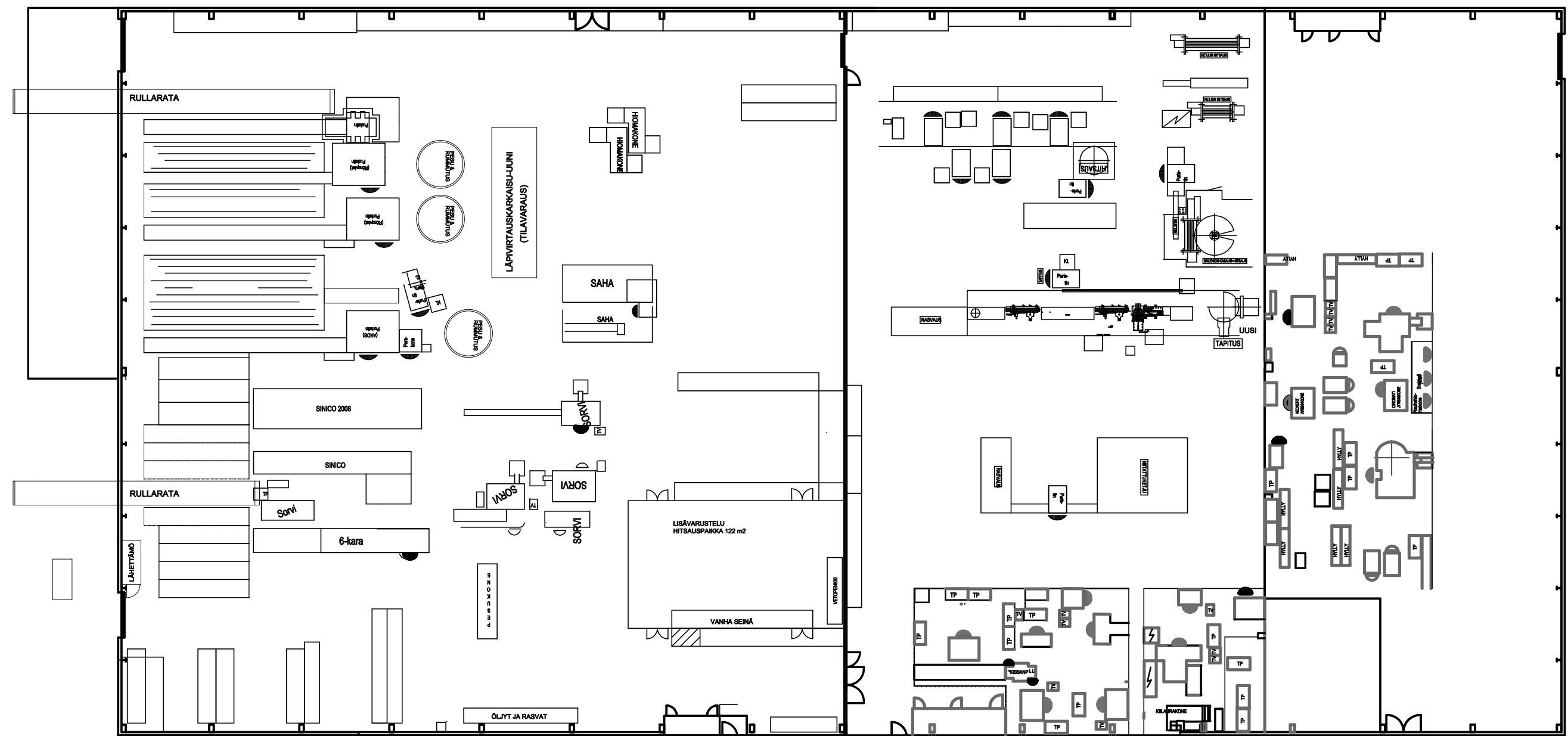


RevNo	Revision note	Date	Signature	Checked

"IDEAALI" LAYOUT

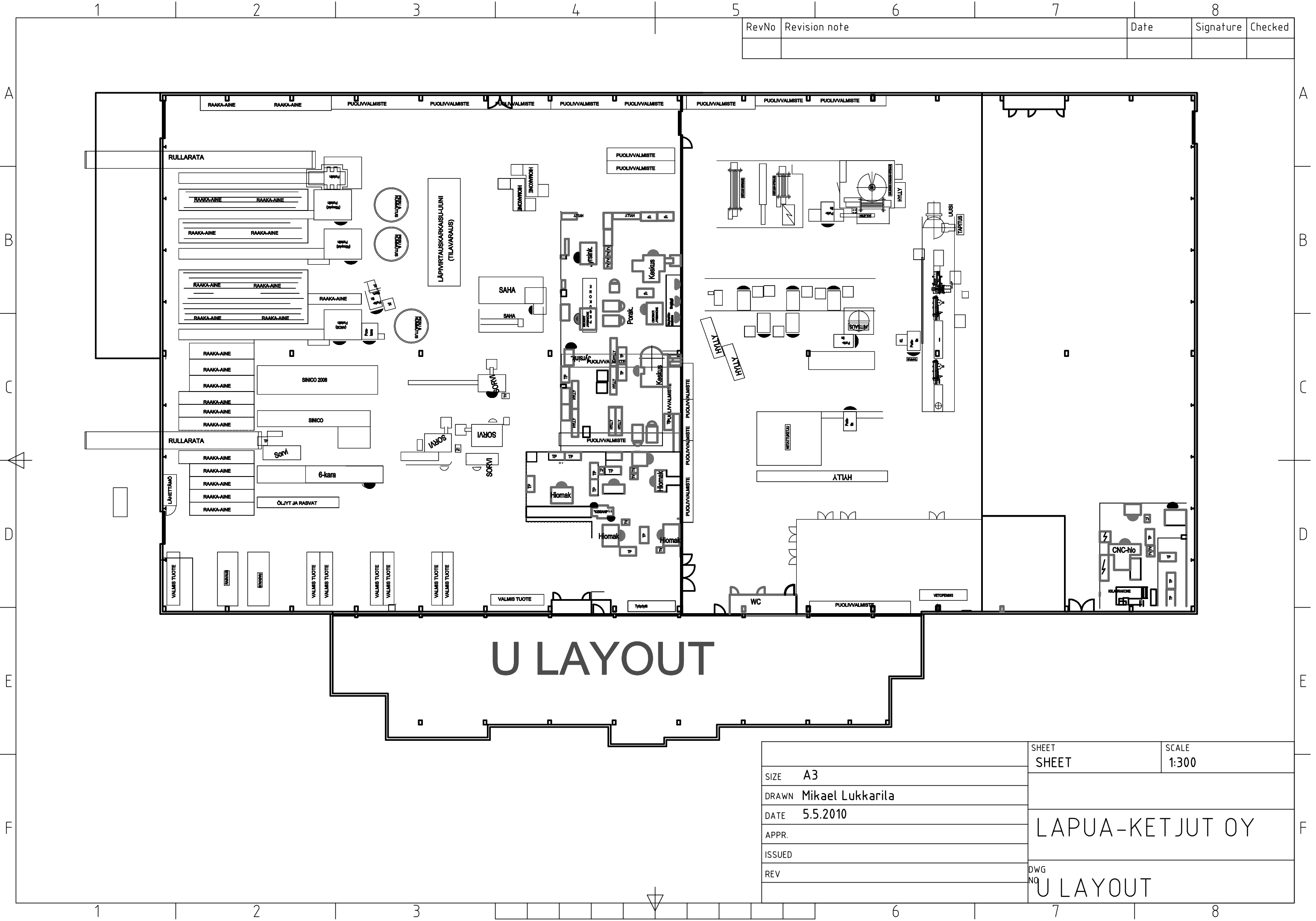
SHEET		SCALE
SHEET		1:300
SIZE	A3	
DRAWN	Mikael Lukkarila	
DATE	5.5.2010	
APPR.		
ISSUED		
REV		
DWG		LAPUA-KETJUT OY
NO		IDEAALI LAYOUT

RevNo	Revision note	Date	Signature	Checked



LINJAMAINEN LAYOUT

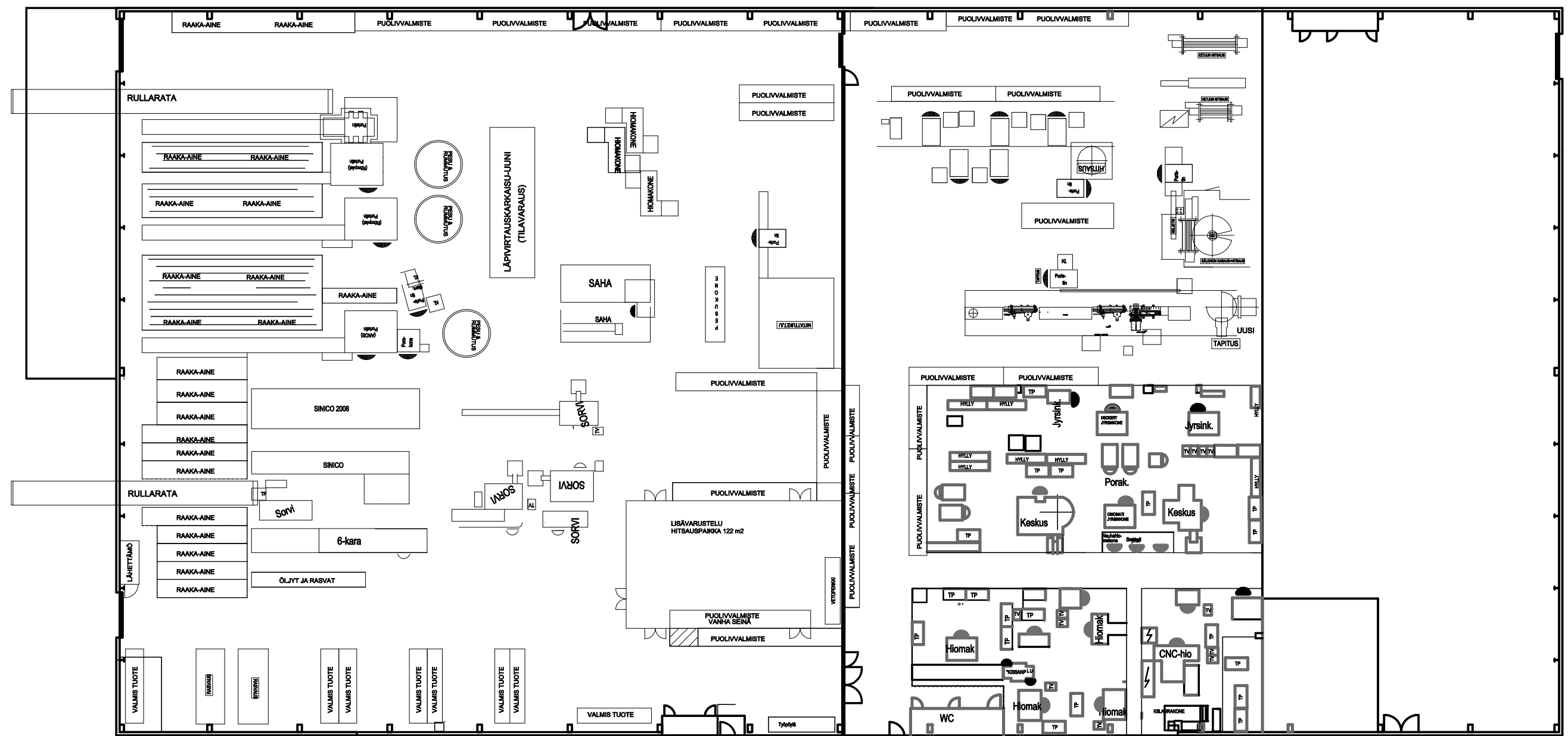
		SHEET	SCALE
SIZE A3		SHEET	1:300
DRAWN Mikael Lukkarila		LAPUA-KETJUT OY	
DATE 5.5.2010			
APPR.			
ISSUED			
REV			
		DWG NO	LINJAMAINEN LAYOUT



RevNo	Revision note	Date	Signature	Checked

	SHEET	SCALE
SIZE A3	SHEET	1:300
DRAWN Mikael Lukkarila	LAPUA-KETJUT OY	
DATE 5.5.2010		
APPR.		
ISSUED		
REV	DWG	U LAYOUT
	NO	

RevNo	Revision note	Date	Signature	Checked



Puoli-U LAYOUT

	SHEET	SCALE
SIZE A3	SHEET	1:300
DRAWN Mikael Lukkarila	LAPUA-KETJUT OY	
DATE 5.5.2010		
APPR.		
ISSUED		
REV		
	DWG NO	PUOLI-U LAYOUT